

***ALGUNOS INDICADORES DE LA
SOSTENIBILIDAD DEL APROVECHAMIENTO
FORESTAL EN EL MANEJO DE BOSQUES
NATURALES EN BOLIVIA***

Documento Técnico 90/2000

**Todd S. Fredericksen
William Pariona
Juan Carlos Licona**

Autores

Contrato USAID: 511-0621-C-00-3027-00
Chemonics International
USAID/Bolivia
Abril, 2000

Objetivo Estratégico de Medio Ambiente (USAID/Bolivia)

***Algunos Indicadores
de la Sostenibilidad del
Aprovechamiento Forestal
en el Manejo de Bosques
Naturales en Bolivia***

Proyecto de Manejo
Forestal Sostenible
BOLFOR

Cuarto Anillo
esquina Av. 2 de Agosto
Casilla 6204
Teléfonos: 480766 - 480767
Fax: 480854
e-mail: bolfor@bibosi.scz.entelnet.bo
Santa Cruz, Bolivia

BOLFOR es un proyecto financiado por USAID y el Gobierno de Bolivia e implementado por
Chemonics International, con la asistencia técnica de Tropical Research and
Development y Wildlife Conservation Society

TABLA DE CONTENIDO

	Página
RESUMEN EJECUTIVO	
SECCION I INTRODUCCION	I-1
SECCION II METODOLOGIA	II-1
A. Lugar de estudio	II-1
B. Evaluaciones de campo	II-1
C. Análisis de datos	II-2
SECCION III RESULTADOS	III-1
SECCION IV DISCUSION	IV-1
SECCION V REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	V-1

RESUMEN EJECUTIVO

La sostenibilidad de los sistemas de manejo forestal tropical es difícil de evaluar, dada su complejidad ecológica y la incertidumbre con respecto a las condiciones económicas y los mercados para productos maderables. No obstante, uno de los aspectos clave para la producción forestal sostenible y la estabilidad en la composición de las especies arbóreas es el reemplazo de los árboles aprovechados mediante una pronta regeneración de las mismas especies comerciales. En Bolivia, se han elaborado indicadores de sostenibilidad para los bosques secos mediante conteos y categorizaciones de latizales y fustales de especies comerciales y no comerciales con posibilidades de llenar los claros creados por la corta de árboles comerciales. Dichos indicadores se basan en la suposición de que si los claros se llenan con la misma proporción de especies comerciales que se cortaron, se puede esperar la sostenibilidad del flujo maderable y la estabilidad de la composición de especies arbóreas a largo plazo. El uso de estos indicadores, en una muestra de 93 claros de corta en dos sitios de bosque seco, reveló que existe la posibilidad de que sólo un 28 a 37% de los claros se cubra por especies arbóreas comerciales. Este reemplazo de especies maderables comerciales por especies no comerciales representa una pérdida de 4.5 a 6.4% en fustes con valor mercantil durante la próxima rotación y posibles consecuencias ecológicas negativas, debido a los cambios en la composición arbórea del dosel. Los indicadores se pueden utilizar para evaluar, rápidamente, la suficiencia de la regeneración y la posibilidad de cambios en la composición de los rodales, además de servir como guía para la aplicación de tratamientos silviculturales.

SECCION I

INTRODUCCION

La sociedad exige, cada vez más, que la extracción maderera en los bosques tropicales sea económica y socialmente sostenible. Sin embargo, la sostenibilidad del aprovechamiento forestal es difícil de determinar con exactitud, no sólo debido a la complejidad ecológica de los bosques tropicales, sino, también, a la constante mutabilidad de las condiciones económicas y los mercados para los productos maderables (Budowski 1988, Buschbacher 1990). La determinación de la sostenibilidad del flujo maderable, mediante proyecciones de crecimiento y rendimiento, puede ser compleja y, generalmente, no considera el reclutamiento de plantines y brinzales que se requiere para que el aprovechamiento sea sostenible a largo plazo (Budowski 1988).

Recientemente, se ha elaborado una serie de indicadores, simples y de corto plazo, del flujo maderable y la composición de especies arbóreas en los bosques tropicales del oriente de Bolivia, en los que se lleva a cabo aprovechamiento selectivo de baja intensidad. El aprovechamiento selectivo de cualquier tipo elimina un número limitado de especies comerciales, dejando una mayor proporción de especies no comerciales en el bosque residual. Por lo tanto, posteriormente al aprovechamiento, los bosques tienen una composición alterada de especies arbóreas, así como un menor valor de madera en pie (de acuerdo a las condiciones vigentes del mercado) debido a la pérdida de fustes comerciales (Fredericksen 1998). Estos cambios sólo son temporales, si la proporción entre especies arbóreas comerciales y no comerciales vuelve a equilibrarse antes del siguiente aprovechamiento, que se efectúa, típicamente, 20 a 30 años después. La recuperación de las especies comerciales se puede producir de forma natural o artificial mediante el uso de tratamientos silviculturales post-aprovechamiento. Los indicadores usados en Bolivia se basan en la evaluación, posterior a la extracción maderera, de los fustes libres para el crecimiento de las especies arbóreas que ocupan los claros de corta.

En el presente estudio, se analizaron dos criterios para la sostenibilidad: 1) la sostenibilidad del flujo maderable de las especies comerciales y 2) el mantenimiento de la composición de especies arbóreas. Los indicadores para dichos criterios utilizan conteos y categorizaciones de latizales y fustales de especies comerciales y no comerciales con posibilidades de llenar los claros creados por la corta de árboles comerciales. Dichos indicadores se basan en la suposición de que si los claros se llenan con la misma proporción de especies comerciales que se cortó para formar los claros, se puede esperar la sostenibilidad del flujo maderable y la estabilidad de la composición de especies arbóreas a largo plazo.

SECCION II

METODOLOGIA

A. Lugares de estudio

Los sitios de estudio fueron dos bosques tropicales estacionalmente secos, ubicados en el departamento de Santa Cruz, Bolivia. El primero, denominado Las Trancas, pertenece a las comunidades chiquitanas de la región de Lomerío y está ubicado 80 km al sur de Concepción. El segundo, denominado Amazonic, pertenece a la empresa Amazonic Sustainable Enterprises Ltda. y está ubicado 40 km al este de Concepción. La temperatura anual media de la región es de aproximadamente 24.3°C y la precipitación anual media alcanza los 1100 mm. Ambos sitios de estudio están cubiertos, primordialmente, por bosques de terrenos altos, cuyo dosel es mayormente deciduo durante seis meses en la época seca.

En Las Trancas, una superficie de 100 ha de bosque fue aprovechada en 1997. Se extrajeron nueve especies de árboles, sobre la base de límites diamétricos distintos para cada una de éstas. Se llevaron a cabo mediciones de la densidad pre y post aprovechamiento de todas las especies arbóreas con dap (diámetro a la altura del pecho) mayor a 20 cm, en 100 parcelas permanentes de 50 x 20 m distribuidas en todo el bosque mediante un diseño aleatorio estratificado. Se efectuaron inventarios un año antes del aprovechamiento (1995) y un mes después de éste (1997). El bosque estudiado en Amazonic fue un área de 100 ha, aprovechada selectivamente en 1998 de manera similar a Las Trancas, habiéndose extraído una mezcla parecida de especies comerciales. En 1997, se realizó un inventario, previo al aprovechamiento, de todas las especies arbóreas con dap mayor a 20 cm.

B. Evaluaciones de campo

Un año después de finalizar el aprovechamiento en ambos sitios, se evaluó la regeneración de especies comerciales y no comerciales en claros de corta, mediante un sistema de categorización de los árboles con mayores posibilidades de reemplazar a los árboles comerciales que fueron derribados para formar los claros de corta. Se hizo un reconocimiento del área aprovechada y se seleccionaron para los relevamientos de regeneración los primeros 50 y 43 claros de corta encontrados en Las Trancas y Amazonic, respectivamente. Se definieron como claros de corta a las aperturas en el dosel del bosque causadas por la corta de árboles de especies comerciales. Los claros se clasificaron como grandes o pequeños, dependiendo de si fueron creados por la corta de uno, dos o más árboles adyacentes. En un estudio sobre la respuesta de la vegetación a los distintos tamaños de claros, realizado en los mismos tipos de bosque, los claros formados por la caída de un sólo árbol fluctuaron entre 209 y 320 m² y los claros grandes variaron entre 475 y 1089 m². En cada claro, se registraron hasta diez individuos de especies arbóreas capaces de alcanzar el estrato del dosel. Las especies efímeras no comerciales, que no conforman el dosel (ej. *Cecropia*, *Urera*, *Trema*, *Heliconia*, etc.) no se tomaron en cuenta. Sólo se registraron los árboles Alibres para el crecimiento que correspondían a aquéllos cuyo crecimiento en los claros de corta no sería restringido por el exceso de vegetación competitiva. Estos árboles medían, al menos, 2 m de altura y la mayor parte de sus copas no estaba avasallada por vegetación competitiva. Los individuos fueron categorizados, subjetivamente, según sus

posibilidades de alcanzar el estrato del dosel, sobre la base de su altura y posición en los claros. Los individuos más altos y aquellos ubicados más cerca al centro de los claros recibieron la categoría más alta. Fredericksen y Licon (en prensa) han elaborado un resumen detallado de la sucesión de especies comerciales y no comerciales en los claros del bosque de Las Trancas.

C. Análisis de datos

A partir de relevamientos pre y post aprovechamiento, se calculó la densidad y el área basal de los árboles comerciales extraídos, así como la pérdida de árboles no comerciales debida a daños causados por las labores de extracción. Se asumió que las reducciones en la densidad y área basal, causadas por el aprovechamiento, se recuperarían mediante el crecimiento de árboles en los claros de corta, durante la siguiente rotación (30 años). La proporción de dicho incremento, asignada a árboles comerciales vs. no comerciales, se calculó a partir de la proporción de árboles libres para el crecimiento de estas dos clases, identificados en los 50 claros de corta.

SECCION III

RESULTADOS

En casi todos los claros de ambos sitios se encontraron fustes de especies comerciales y no comerciales. Sólo dos claros en Amazonic (4.6%) y tres en Las Trancas (6%) no contaban aún con árboles de especies que podrían ocupar posiciones en el estrato alto del dosel.

En Amazonic, 37% de los claros de corta mostraban posibilidades de ser llenados por especies arbóreas comerciales, teniendo en cuenta los árboles (individualmente) que con mayor probabilidad cubrirían cada claro (Cuadro 1). Al considerarse todos los árboles competidores, sin tener en cuenta la categoría, 53% de los claros mostraban posibilidad de llenarse. Las especies más importantes en la sucesión dentro de los claros fueron *Centrolobium microchaete*, *Anadenanthera colubrina*, *Aspidosperma rigidum* y *Tabebuia impetiginosa*. Con mucho, la especie competidora, no comercial, más dominante fue *Acosmium cardenasii*.

En Las Trancas, 28% o 30% de los claros mostraban posibilidades de ser llenados por especies arbóreas comerciales, dependiendo de si se consideraba el principal sucesor o todos los sucesores, respectivamente (Cuadro 2). Las mismas cuatro especies comerciales con las mayores posibilidades de ocupar claros en el dosel en Amazonic, mostraron las probabilidades más altas de llenar claros en el dosel en Las Trancas. También, al igual que en Amazonic, la especie arbórea no comercial *Acosmium cardenasii* fue el sucesor más probable en más de un 50% de los claros de corta en Las Trancas.

Sobre la base de dichas probabilidades de sucesión y la tasa inicial de existencias, se puede estimar, para ambos sitios, las existencias de reemplazo post claro (existencia de árboles del dosel al finalizar el siguiente ciclo de corta) de las especies arbóreas comerciales y no comerciales (Cuadro 3). En Las Trancas, las existencias posteriores al llenado de los claros de corta mostraron una reducción de 8.5 fustes comerciales por hectárea, en el rodal, o una disminución del 4.5%, con un aumento proporcional de las especies arbóreas no comerciales. En Amazonic, las existencias post claro mostraron una reducción de 5.6 fustes comerciales por hectárea, en el rodal, lo que representa una disminución del 6.4%.

Cuadro 1. Posibles sucesores en los claros de corta del bosque seco tropical de Amazonic, en Santa Cruz, Bolivia un año después del aprovechamiento selectivo de un área de 100 ha. Los sucesores de mayor rango en cada claro y todos los posibles sucesores de todos los claros se suman por separado. Número de claros muestreados = 43. Las especies comerciales se indican con negrilla. En dos claros no se encontraron sucesores comerciales o no comerciales.

Sólo los árboles de mayor rango			Arboles de todos los rangos		
Especie	#	%	Especie	#	%
<i>Acosmium cardenasii</i>	24	56	<i>Acosmium cardenasii</i>	84	38
<i>Centrolobium microchaete</i>	8	19	<i>Centrolobium microchaete</i>	70	32
<i>Anadenanthera colubrina</i>	4	9	<i>Aspidosperma ridigum</i>	22	10
<i>Aspidosperma ridigum</i>	2	5	<i>Anadenanthera colubrina</i>	9	4
<i>Capparis prisca</i>	1	2	<i>Caesalpinia pluviosa</i>	9	4
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	1	2	<i>Zanthoxylum</i> sp.	9	4
<i>Zanthoxylum</i> sp.	1	2	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	3	1
<i>Maclura tinctoria</i>	1	2	<i>Platymiscium ulei</i>	3	1
<i>Cordia alliodora</i>	1	2	Otras	12	5
Claros con posibilidades de ser llenados por especies comerciales	16	37	Total de sucesores de especies comerciales	116	53
Claros con posibilidades de ser llenados por especies no comerciales o claros sin llenar	27	63	Total de sucesores de especies no comerciales	104	47

Cuadro 2. Posibles sucesores en los claros de corta del bosque seco tropical de Las Trancas, en Santa Cruz, Bolivia un año después del aprovechamiento selectivo de un área de 100 ha. Los sucesores de mayor rango en cada claro y todos los posibles sucesores de todos los claros se suman por separado. Número de claros muestreados = 50. Las especies comerciales se indican con negrilla. En tres claros no se encontraron sucesores comerciales o no comerciales.

Sólo los árboles de mayor rango			Arboles de todos los rangos		
Especie	#	%	Especie	#	%
<i>Acosmium cardenasii</i>	26	52	<i>Acosmium cardenasii</i>	90	58
<i>Aspidosperma ridigum</i>	5	10	<i>Aspidosperma ridigum</i>	13	8
<i>Anadenanthera colubrina</i>	3	6	<i>Centrolobium microchaete</i>	11	7
<i>Caesalpinia pluviosa</i>	3	6	<i>Anadenanthera colubrina</i>	11	7
<i>Spondias mombin</i>	3	6	<i>Caesalpinia pluviosa</i>	11	7
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	2	4	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	9	6
<i>Centrolobium microchaete</i>	2	4	<i>Spondias mombin</i>	5	3
Otras - comerciales	2	4	<i>Machaerium scleroxylon</i>	3	2
Otras - no comerciales	1	2	<i>Gallesia integrifolia</i>	3	2
Claros con posibilidades de ser llenados por especies comerciales	14	28	Total de sucesores de especies comerciales	47	30
Claros con posibilidades de ser llenados por especies no comerciales o claros sin llenar	36	72	Total de sucesores de especies no comerciales	109	70

Cuadro 3. Reemplazo de especies arbóreas comerciales con especies no comerciales por densidad de pérdida de árboles maduros debido al aprovechamiento selectivo y resultados previstos de reemplazo en claros en dos bosques tropicales de Bolivia. El reemplazo previsto en los claros se pronosticó a partir del número de árboles, libres para el crecimiento, de especies comerciales y no comerciales que podrían llegar a formar parte del dosel de los claros de corta. Se asumió que el reemplazo en los claros lograría reponer las densidades previas al aprovechamiento del bosque.

	Las Trancas		Amazonic	
	Densidad (#/ha) -----	% -----	Densidad (#/ha) -----	% -----
Existencias totales pre-aprovechamiento	189.3		85.9	
Especies comerciales	78.1	41.3	26.7	31.0
Especies no comerciales	111.2	58.7	59.2	69.0
Existencias totales post-aprovechamiento	174.6		76.7	
Especies comerciales	65.5	37.5	17.7	23.1
Especies no comerciales	109.1	62.5	59.0	76.9
Posible reemplazo en claros	14.7		9.2	
Especies comerciales	4.1	28.0	3.4	37.0
Especies no comerciales	10.6	72.0	5.8	63.0
Existencias post-reemplazo en claros	189.3		85.9	
Especies comerciales	69.6	36.8	21.1	24.6
Especies no comerciales	119.7	63.2	64.8	75.4

SECCION IV

DISCUSION

El uso de los indicadores en claros de corta de los dos bosques tropicales secos del estudio muestra que aproximadamente un 47 a 70% de estos claros se llenará con especies no comerciales de larga vida, en lugar de especies comerciales. Este reemplazo de fustes de especies maderables por especies no comerciales implica una lenta degradación en el valor de la madera en pie, cambios en la composición de especies arbóreas con consecuencias ecológicas imprevisibles, además de una reducción del valor futuro de los rodales. A partir de este diagnóstico rápido, se puede estimar que se producirá una pérdida de 4.5 a 6.4% en fustes comerciales maduros.

Los indicadores no han sido concebidos como un reemplazo de evaluaciones más detalladas o del monitoreo de la sostenibilidad del aprovechamiento forestal. No obstante, éstos pueden brindar una evaluación inicial de la sostenibilidad y pueden usarse para determinar la necesidad de tratamientos silviculturales, tales como la liberación de la regeneración comercial en claros de corta o mejora de rodales residuales. Por ejemplo, la liberación de los árboles comerciales mediante la eliminación selectiva de *Acosmium cardenasii* y otros fustes no comerciales en claros, permitirá que éstos se llenen con especies comerciales. Cabe señalar que dichos claros de corta generalmente están ocupados por una cantidad considerable de especies no comerciales del sub-dosel tales como *Acacia* spp., *Casearia* spp., *Neea hermaphrodita*, *Combretum leprosum* y *Machaerium acutifolium*, además de grandes densidades de bejucos (Mostacedo *et al.* 1998). El control de estas especies, mediante tratamientos de liberación, también aumentará las tasas de supervivencia y crecimiento de las especies comerciales.

Asimismo, estos indicadores muestran, la carencia de regeneración avanzada de otras especies arbóreas. Por ejemplo, sólo la regeneración avanzada de cuatro especies comerciales fue relativamente abundante en los claros, mientras que las restantes cinco o seis especies maderables mostraron muy poca regeneración. Este resultado indica una falla en la cadena de regeneración de estas especies, que abarca desde la producción de semillas hasta el establecimiento de plantines en los claros de corta. El fracaso de la regeneración de estas especies es alarmante, ya que entre ellas están las más valiosas de los bosques secos: *Amburana cearensis*, *Cedrela fissilis* y *Machaerium scleroxylon*. Los problemas en la regeneración deberán encararse mediante mejores prácticas de conservación de árboles semilleros, tratamientos de preparación de sitios y/o enriquecimiento de rodales (Mostacedo y Fredericksen 1999, Fredericksen *et al.* en prensa).

Los indicadores tampoco consideran que las actuales especies no comerciales puedan tener mercado en el futuro. Sin embargo, en tanto es posible que algunas de dicha especies puedan llegar a ser comerciales, existen pocas posibilidades de que alcancen a tener el valor de las especies actualmente comercializadas.

SECCION V
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Budowski, G. 1988. Is sustainable harvest possible in the tropics? *American Forests* 94:34-37, 80-81.
- Buschbacher, R.J. 1990. Natural forest management in the humid tropics: ecological, social, and economic considerations. *Ambio* 19:253-258.
- Fredericksen, T.S. 1998. Limitations of low-intensity selective and selection logging for sustainable tropical forestry. *Commonwealth Forestry Review* 77:262-266.
- Fredericksen, T.S. y J.C. Licona. En prensa. Encroachment of non-commercial tree species after selection logging in a Bolivian tropical forest. *Journal of Sustainable Forestry*.
- Fredericksen, T.S., B. Mostacedo, J. Justiniano y J. Ledezma. En prensa. Seed tree retention considerations for uneven-age management in Bolivian tropical forests. *Journal of Tropical Forestry*.
- Mostacedo, B. y T.S. Fredericksen. 1999. Regeneration status of important tropical tree species in Bolivia: assesment and recommendations. *Forest Ecology and Management* 124:263-273.
- Mostacedo, B., T.S. Fredericksen y M. Toledo. 1998. Respuestas de las plantas a la intensidad de aprovechamiento en un bosque semi-deciduo pluviestacional de la región de Lomerío, Santa Cruz, Bolivia. *Boletín de la Sociedad Boliviana de Botánica* 2:75-88.